

[文章编号] 1671-587X(2025)05-1363-07

DOI:10.13481/j.1671-587X.20250524

隐形矫治器前导治疗青少年骨性Ⅱ类错殆畸形伴深覆殆患者 1例报告及文献复习

赵梦晗, 史航, 梁江怡, 胡柯, 冯馨平, 王璐涵, 齐慧川, 史瑞新
(吉林大学口腔医院正畸科, 吉林 长春 130021)

[摘要] 安氏Ⅱ类错殆畸形常出现下颌后缩和开唇露齿等, 影响患者侧貌, 甚至还可能引起上气道狭窄。安氏Ⅱ类错殆可分为牙性与骨性两类。针对处于生长发育高峰期的伴下颌后缩骨性Ⅱ类患者, 临床常采用功能性矫治器进行下颌前导为首选治疗方案。目前国内外关于无托槽隐形矫治器应用于下颌前导治疗的临床应用仍缺乏报道。本文作者报道1例使用无托槽隐形矫治器进行下颌前导配合颌间Ⅱ类牵引以纠正骨性Ⅱ类错殆畸形伴深覆殆的青少年患者。治疗采用垂直向对前牙进行压低以改善深覆殆, 水平向对上下颌进行扩弓以协调牙弓宽度, 应用不对称前导技术改善中线。经过35个月矫治, 患者凸面型和下颌后缩得到明显改善, 上牙槽座点-鼻根点-下牙槽座点角(ANB)由 6.8° 减小至 3.9° ; 覆殆、覆盖恢复正常; 双侧尖牙及磨牙达到中性关系; 颏唇沟深度(Si-LiPg')和颏唇沟厚度(Pm-Pm')较矫治前减小, 颏唇沟变浅, 面部软组织侧貌更为协调。下中切牙-下颌平面角(IMPA)由 116.6° 减小至 110.7° , 表明下颌前导过程中下前牙得到内收。综上, 骨性Ⅱ类患者采用隐形矫治器进行下颌前导的矫治策略可以避免上下前牙过度代偿, 并缩短正畸治疗周期。

[关键词] 正畸治疗; 安氏Ⅱ类1分类错殆; 骨性Ⅱ类错殆; 下颌前导; 无托槽隐形矫治

[中图分类号] R783.5 **[文献标志码]** B

Treatment of adolescent skeletal class II malocclusion patient accompanied with deep overbite by clear aligner through asymmetric anterior guidance: A case report and literature review

ZHAO Menghan, SHI Hang, LIANG Jiangyi, HU Ke, FENG Xinping, WANG Luyun,
QI Huichuan, SHI Ruixin

(Department of Orthodontics, Stomatology Hospital, Jilin University, Changchun 130021, China)

ABSTRACT Angle class II malocclusion is often characterized by mandibular retraction and lip incompetence, which affects the patient's lateral appearance and may even lead to upper airway stenosis. It can be classified into dental and skeletal types. For skeletal class II malocclusion patients with mandibular retraction during the peak growth period, mandibular anterior guidance with a functional orthodontic

[收稿日期] 2024-11-06 [录用日期] 2024-12-14

[基金项目] 吉林省科技厅科技发展计划项目(YDZJ202301ZYTS432)

[作者简介] 赵梦晗(1999-), 女, 吉林省长春市人, 在读硕士研究生, 主要从事口腔正畸学方面的研究。

[通信作者] 史瑞新, 副教授, 硕士研究生导师(E-mail: shirx@jlu.edu.cn)

©《吉林大学学报(医学版)》编辑部, 开放获取遵循CC BY-NC-ND协议。

© Editorial Board of Journal of Jilin University (Medicine Edition). Open access under CC BY-NC-ND license.

appliance is generally considered as the optimal clinical treatment approach. At present, there remains a paucity of clinical reports on the clinical application of bracket-free clear aligners in mandibular anterior guidance, both domestically and internationally. This article presented a case of an adolescent patient with skeletal class II malocclusion accompanied with deep overbite treated with bracket-free clear aligner for mandibular anterior guidance in combination with intermaxillary class II traction. During the treatment, vertical correction involved anterior intrusion of the anterior teeth to improve the deep overbite, while horizontal correction included maxillary and mandibular expansion to coordinate the width of the dental arches, and asymmetric anterior guidance was used to correct the midline deviation. After 35 months of treatment, the patient's convex facial profile and mandibular retrusion were significantly improved. The subspinale-nasion-supramentale angle (ANB) was decreased from 6.8° to 3.9° , the overbite and overjet were normalized, and the bilateral canine and molar reached a neutral relationship. The mentolabial sulcus depth (Si-LiPg') and the soft tissue thickness of pogonion to pogonion (Pm-Pm') were decreased, resulting in a shallower mentolabial sulcus and a more harmonized lateral facial soft tissue profile. The mandibular incisor to mandibular plane angle (IMPA) was decreased from 116.6° to 110.7° , indicating retraction of the lower incisors during mandibular anterior guidance. In conclusion, the orthodontic strategy of mandibular advancement with clear aligners in skeletal class II malocclusion patients can avoid excessive overcompensation of the upper and lower anterior teeth and shorten the orthodontic treatment cycle.

KEYWORDS Orthodontic treatment; Angle class II division 1 malocclusion; Skeletal class II malocclusion; Mandibular advancement; Bracket-free clear aligner therapy

安氏Ⅱ类错殆畸形在全球人群中的患病率约为23%，我国人群患病率约30%^[1]。此类患者常表现为磨牙远中关系，前牙深覆殆、深覆盖和下颌后缩是安氏Ⅱ类错殆的常见并发症，出现并发症病例数约占总病例数的2/3，患者侧貌特征包括凸面型、开唇露齿和颏唇沟深^[2-3]。重度安氏Ⅱ类错殆畸形可能继发引起上气道狭窄，进而导致阻塞性睡眠呼吸暂停综合征（obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome, OSAHS）^[4]。安氏Ⅱ类错殆可分为牙性与骨性两类，骨性Ⅱ类占比高达75%^[5]。对于处于生长发育高峰期伴下颌后缩的骨性Ⅱ类患者，临床上通常以功能性矫治器进行下颌前导为最佳治疗方案。该方法可借助矫治器改变下颌姿势位，优化口颌肌群功能，最大程度纠正下颌后缩^[6]。研究^[7]发现：下颌前导矫治可以改善上口咽部形态，明显改善通气功能。随着人们对于美观需求的提升，无托槽隐形矫治技术日益普及。研究^[8-11]发现：应用隐形矫治器进行下颌前导可取得良好的治疗效果，其与使用传统功能矫治器治疗效果相当。然而，国内外关于无托槽隐形矫治器在患者中进行下颌前导的相关临床应用仍缺乏报道。本文作者报道1例使用隐适美公司的隐形下颌前导矫治器（mandibular advancement, MA）的安氏Ⅱ类骨性Ⅱ类错殆畸形伴深覆殆青少年患者，通过

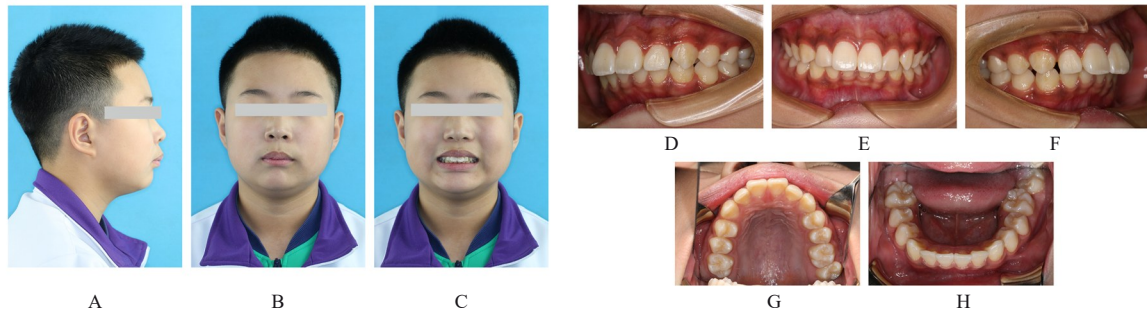
对矫治过程中的治疗方案与结果进行分析与讨论，证实青少年使用隐形矫治器进行下颌前导的治疗效果，且该方法可同时克服传统下颌前导时上下前牙的代偿，阐明同时协助不对称的Ⅱ类牵引才能实现精确的不对称前导以纠正中线，为青少年Ⅱ类1分类型患者的隐形矫治方案设计提供临床依据。

1 临床资料

1.1 一般资料 患者，男性，12岁，因自觉上颌前突和唇突，于2019年3月就诊于吉林大学口腔医院正畸科。否认口腔不良习惯、口腔正畸治疗史、颌面部外伤史、系统性疾病和打鼾史。家族史无异常。此研究已获得患者监护人知情同意。

1.2 专科检查 面部检查：正面观面部左右基本对称。侧面观凸面型，下颌后缩，颏唇沟深。口内检查：恒牙列。双侧尖牙远中关系，磨牙关系左侧完全远中，右侧远中尖对尖。上牙列中线较面中线右偏1.5 mm；下牙列中线较面中线右偏约1 mm；口内卫生较差，软垢指数为2。未见牙体牙髓或牙周疾病（图1）。颞下颌关节检查：开口度正常，开口型向下。

双侧关节未闻及弹响或杂音。模型分析：前牙Ⅲ°深覆殆，Ⅲ°深覆盖；上颌存在约2 mm散在间隙。下颌Spee曲线深度3 mm。Bolton指数：前牙比80.5%，全牙比91.1%。曲面断层片显示：17、



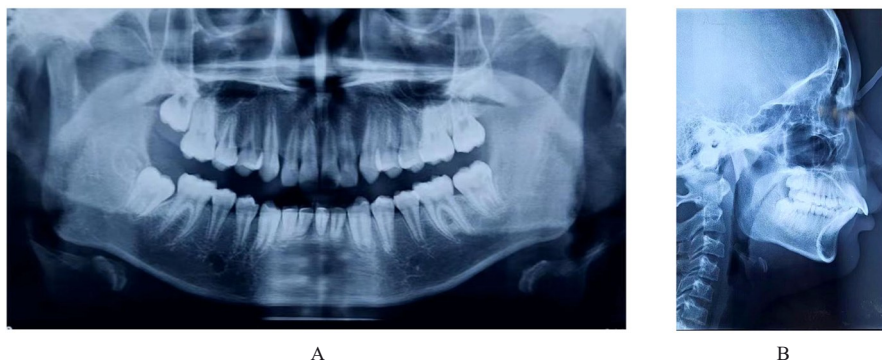
A: Profile view; B, C: Frontal view; D: Left side; E: Front side; F: Right side; G: Maxillary; H: Mandibular.

图1 骨性Ⅱ类错殆畸形伴深覆殆患者治疗前面相和口内像

Fig.1 Extraoral and intraoral photographs of patient with skeletal class II malocclusion accompanied with deep overbite before treatment

47未萌；未见多生牙或缺失牙。双侧髁突形态未见异常。下颌骨体基本对称。全口牙槽骨未见明显吸收（图2A）。头颅侧位片及头影测量分析：骨性Ⅱ类，均角骨面型，下中切牙唇倾，颏部软组织偏

厚，颏唇沟深（图2B和表1）。颈椎成熟度显示颈椎椎体分期（cervical vertebral stages, CVS）Ⅱ期（生长发育高峰前期）。气道分析显示会厌谷后气道间隙狭窄，通气功能受损（表2）。



A: Panoramic radiograph; B: Lateral radiograph.

图2 骨性Ⅱ类错殆畸形伴深覆殆患者治疗前X线片

Fig. 2 X-ray images of patient with skeletal class II malocclusion accompanied with deep overbite before treatment

1.3 诊断 ①安氏Ⅱ¹类；②骨性Ⅱ类；③均角；④毛氏Ⅱ²+Ⅳ¹+Ⅰ²。

1.4 矫治计划 采用无托槽隐形矫治器MA（隐适美，美国Align Technology公司）。①矢状向：应用MA纠正尖牙及磨牙远中关系，改善面型。②垂直向：对前牙进行压低以改善深覆殆。③水平向：对上下颌进行扩弓以协调牙弓宽度，不对称前导改善中线。④牙列：关闭间隙，排齐牙列。

1.5 治疗过程 采用无托槽隐形矫治器MA治疗：①使用iTero口腔扫描仪（iTero Element，美国Align Technology公司）进行口腔扫描，方案设计及矫治器生产由爱齐（成都）科技有限公司完成。②临床粘结附件，嘱患者每副矫治器佩戴14d，每

日佩戴至少22h，每次戴入矫治器后需认真咬胶至少1min，每2个月复诊1次。矫治开始8个月，佩戴第16副矫治器时，患者上下牙列基本整齐，前牙深覆殆改善至Ⅰ°，深覆盖改善至Ⅰ°，Spee曲线变浅。上颌中线右偏约1mm，下颌中线左偏约1mm。矫治开始12个月，复诊时患者自述近3副上颌矫治器断裂。口内检查发现左侧上下颌翼板碰撞，下颌左侧无法前导至理想位置。口内见下颌中线左偏约3mm，尖牙关系左侧远中、右侧近中。磨牙关系左侧远中尖对尖、右侧完全近中。因患者原矫治器不贴合，故计划重启。第1次重启：调整翼板位置，嘱患者咬合至正确前导位置。因左侧需要更大的前导量，故于36、46舌侧粘接舌侧扣，

表1 骨性Ⅱ类错殆畸形伴深覆殆患者治疗前后X线头影测量分析

Tab. 1 X-ray cephalometric measurement analysis on patient with skeletal class Ⅱ malocclusion accompanied by deep overbite before and after treatment

Measurement item	Measurement value		
	Normal	Pre-treatment	Post-treatment
SNA(°)	84.0±3.0	78.3	77.9
SNB(°)	80.0±3.0	71.5	73.9
ANB(°)	4.0±2.0	6.8	3.9
U1-SN(°)	107.0±6.0	106.4	103.1
IMPA(°)	92.6±7.0	116.6	110.7
U1-L1(°)	121.0±9.0	104.6	114.4
NA-APo(°)	6.0±4.4	14.9	8.5
NBa-PtGn(°)	87.0±4.0	82.1	84.2
L1-NB(mm)	6.7±2.1	11.1	8.6
L1-NB(°)	30.3±5.8	40.4	36.4
L1-MP(mm)	42.0±3.0	42.2	34.4
L6-MP(mm)	35.0±3.0	33.7	29.8
SN/GoMe(%)	100.0±10.0	111.9	105.9
Pm-Pm'(mm)	11.8±1.2	15.7	12.7
MP-SN(°)	35.0±4.0	32.4	31.8
FH-MP(°)	29.0±4.0	20.5	19.3
Si-LiPg'(mm)	5.0±1.1	7.1	4.3

SNA: Sella-nasion-subspinale angle; SNB: Sella-nasion-supramentale angle; ANB: Subspinale-nasion-supramentale angle; U1-SN: Upper incisor to sella-nasion plane angle; IMPA: Mandibular incisor to mandibular plane angle; U1-L1: Upper-lower incisor angle; NA-APo: Nasion-subspinale to subspinale-pogonion angle; NBa-PtGn: Posterior inferior angle of intersection of Ba-N plane with PT-Gn plane; L1-NB: Vertical distance from incisal point of lower mesial incisor to NB line; L1-NB: Lower incisor to nasion-supramental angle; L1-MP: Lower incisor to mandibular plane; L6-MP: Lower premolar to mandibular plane; SN/GoMe: Ratio of sella-nasion plane to GoMe plane; Pm-Pm': Soft tissue thickness of pogonion to pogonion; MP-SN: Mandibular plane to sella-nasion plane angle; FH-MP: Frankfort plane to mandibular plane; Si-LiPg': Mentolabial sulcus depth.

配合双侧力量非对称Ⅱ类牵引辅助中线调整(左侧牵引力100—150 g, 右侧牵引力50 g)。第2次重启: 第1次重启后6个月, 进入牙位及咬合关系的精细调整阶段。

1.6 治疗结果 经过35个月矫治, 患者凸面型和下颌后缩得到改善, 覆殆、覆盖正常, 双侧尖牙及磨牙达到中性关系(图3)。上下牙列排列整齐, 无间隙。上牙列中线由初诊右偏1.5 mm改善为0.5 mm, 下牙列中线恢复与面中线一致(图4)。

患者颞下颌关节无压痛及弹响, 咬合和功能运动正常。治疗后X线全口曲面断层片显示牙根平行度尚可, 未见明显牙根吸收, 牙槽骨未见明显异常(图5)。嘱患者择期拔除28、48。治疗后患者头影测量分析结果显示: 上牙槽座点-鼻根点-下牙槽座点角(subspinale-nasion-supramentale angle, ANB)由6.8°减小至3.9°, 提示矫治有效纠正了患者骨性Ⅱ类趋势, 上下颌骨矢状向位置关系恢复正常; 蝶鞍点-鼻根点-下牙槽座点角(sella-nasion-supramentale angle, SNB)由71.5°增加至73.9°, 提示下颌骨前移, 后缩状态得到了改善; 下中切牙-下颌平面角(mandibular incisor to mandibular plane angle, IMPA)由116.6°减小至110.7°, 说明下前牙相对下颌平面的唇倾得到改善, 患者下颌后缩状态改善是通过下颌骨前导辅助实现的; 颏唇沟深度(mentolabial sulcus depth, Si-LiPg')和颏唇沟厚度(soft tissue thickness of pogonion to pogonion, Pm-Pm')较矫治前减小, 表明矫治后患者颏部软组织厚度减小, 颏唇沟变浅, 均有利于患者侧貌美学提升; 前颅底平面与下颌平面交角(mandibular plane to sella-nasion plane angle, MP-SN)及眶耳平面与下颌平面交角(frunkfort plane to mandibular plane angle, FH-MP)在治疗前后未见明显变化。见表1。

气道分析结果显示: 治疗后会厌谷点-下咽后壁距(vallecula epiglottic to lateral pharyngeal wall, V-LPW)较治疗前的12.2 mm增加至15.1 mm, 提示原有明显狭窄的咽喉气道前后径在下颌前导治疗后明显扩大。软腭后气道径即软腭后-软腭后咽壁距(soft palate posterior point to soft palate posterior pharyngeal wall, SPP-SPPW)和悬雍垂尖-中咽壁距(uvula tip to middle pharyngeal wall, U-MPW)在正常值范围内也有轻度增加。以上结果均表明: 经下颌前导治疗, 患者上气道狭窄状况得到明显改善。见表2。

2 讨论

本文作者报道了1例青少年骨性Ⅱ类错殆伴下颌后缩患者的矫治情况。我国男性儿童青春快速生长期开始年龄为12~13岁^[12], 该患儿初诊年龄为12岁, 其颈椎发育程度为CVSⅡ期, 处于生长发育高峰前期。对于处于该时期的患者, 此类病例主要采用功能性矫治, 以促进下颌前导为重点。下颌前导治疗在骨性Ⅱ类错殆矫治中起重要作用, 不仅

表2 骨性Ⅱ类错殆畸形伴深覆殆患者治疗前后上气道通气分析

Tab. 2 Measurement of upper airway ventilation of patient with skeletal class Ⅱ malocclusion accompanied by deep overbite before and after treatment

Measurement item	Measurement value		
	Normal	Before treatment	After treatment
PNS-UPW (mm)	28.8±3.2	29.5	27.8
SPP-SPPW (mm)	14.0±2.9	12.7	14.7
U-MPW (mm)	13.2±3.4	14.0	14.1
V-LPW (mm)	21.4±4.8	12.2	15.1
A/N (mm)	<0.70	0.38	0.32

PNS-UPW: Posterior nasal spine to upper pharyngeal wall point; SPP-SPPW: Soft palate posterior point to soft palate posterior pharyngeal wall; U-MPW: Uvula tip to middle pharyngeal wall; V-LPW: Vallecule epiglottic to lateral pharyngeal wall; A/N: Adenoid to nasopharyngeal cavity ratio.

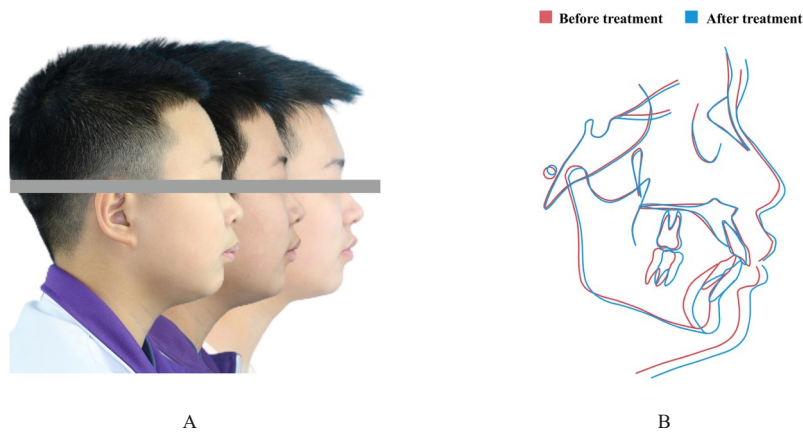
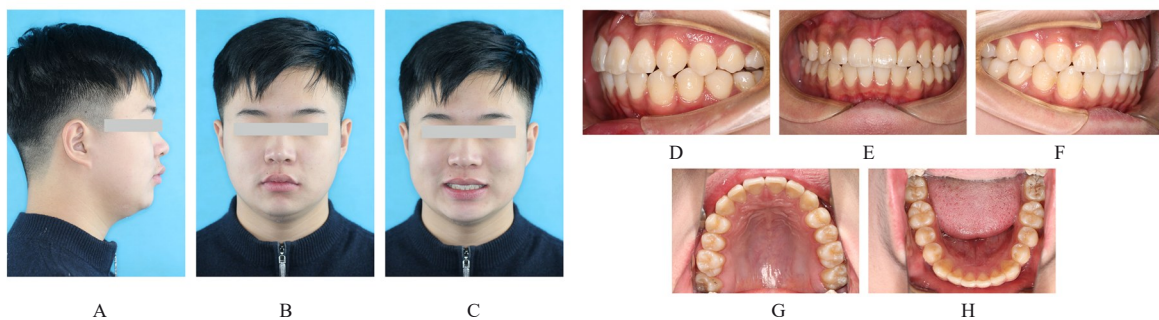


图3 患者矫治过程中的面像(A)和治疗前后投影测量重叠图(B)

Fig. 3 Facial view during treatment (A) and cephalometric overlay diagram before and after treatment (B) of patient



A: Profile view; B, C: Frontal view; D: Left side; E: Front side; F: Right side; G: Maxillary; H: Mandibular.

图4 骨性Ⅱ类错殆畸形伴深覆殆患者矫治后面相和口内像

Fig. 4 Facial and intraoral images of patient with skeletal class Ⅱ malocclusion accompanied with deep overbite after treatment

促进下颌前移、改善侧貌, 还有助于改善部分患者的关节症状和气道通气功能^[13]。传统的下颌前导功能性矫治器包括 Herbst 矫治器、双阻板矫治器

(Twin-Block, TB) 和 Frankel Ⅱ 型矫治器等。近年来, 随着无托槽隐形矫治器的发展, 可实现下颌前导的隐形矫治技术得以应用。



A: Panoramic radiograph; B: Lateral radiograph.

图5 骨性Ⅱ类错殆畸形伴深覆殆患者治疗后X线片

Fig. 5 X-ray images of patient with skeletal class II malocclusion accompanied with deep overbite after treatment

下颌前导在矢状向上的不良反应主要为下前牙唇倾和上前牙舌倾。与传统的功能性矫治器比较,隐形矫治器在上下前牙的控制上具有独特优势,这主要源于其能够对牙齿进行全包裹,并可精密设计和控制前牙轴倾^[14-15]。隐形矫治器可将牙弓连为整体,增强下牙列支抗并辅助磨牙后倾。该患者矫治方案即为下前牙设计少量根唇向转矩,以抵抗下颌前导导致的前下牙唇倾。治疗后,患者唇倾的下前牙得到内收。此外,隐形矫治器还可采用下颌植入种植钉和前牙区唇侧空泡配合唇肌训练等方式抵抗下前牙唇倾^[16]。

隐形矫治器在对下颌平面角控制方面同样具有优势。研究^[17-18]显示:采用传统TB矫治器在引导下颌向前矫治深覆殆时,常需通过升高后牙实现,但这可能带来下颌骨发生顺时针旋转的风险。该患者MA对深覆殆的矫治主要通过压低前牙并结合小幅度升高后牙共同完成,治疗后下颌切牙切点到下颌平面的垂直距离(lower incisor to mandibular plane, L1-MP)由42.2 mm减小至34.4 mm,下颌第一磨牙近中颊尖到下颌平面的垂直距离(lower premolar to mandibular plane, L6-MP)略有减小,说明该患者MA对深覆殆的矫治主要依赖于压低前牙。研究^[19-20]显示:使用传统TB矫治器和隐形矫治器进行下颌前导均可以扩大上气道。研究^[21]发现:在改善上气道通气功能方面,与TB比较,MA在改善下咽最狭窄区域的气道空间上更为有效。该患者上气道通气分析结果显示:通过MA矫治,患者原有的上气道狭窄得到明显改善。水平方向上的中线调整则主要是采用隐形矫治器通过精确控制前导量进行双侧不对称前导实现的。为了更有效地实现不对称前导,本文作者同时配合两

侧不等量的Ⅱ类牵引。

与传统功能性矫治器比较,隐形矫治器在前导过程中可同步实现牙列排齐与整平,还可通过软件设计自动调整殆垫,使后牙逐步建立稳定咬合。因此,使用MA进行前导不仅可以缩短矫正疗程,还可提升前导后颌位的稳定性^[22-23]。研究^[24]显示:与传统TB比较,隐形矫治器体积更小,在下颌前导中可明显降低患者的不适感。同时,MA逐步递增的前导方式还可降低关节负荷,减少患者相关不适感^[25]。

综上所述,骨性Ⅱ类患者采用隐形矫治器进行下颌前导的矫治策略可以避免上下前牙的过度代偿,并缩短矫正治疗周期。临床方案设计过程中应当综合考虑患者的上牙唇倾度、拥挤度和颞下颌关节状况等。

利益冲突声明:

所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:

赵梦晗参与资料收集和论文撰写,史航、梁江怡和胡柯参与资料收集及论文修改,冯馨平和王璐沅参与数据处理及分析,齐慧川和史瑞新参与方案制定及论文审阅。

[参考文献]

- [1] ALHAMMADI M S, HALBOUB E, FAYED M S, et al. Global distribution of malocclusion traits: a systematic review[J]. *Dental Press J Orthod*, 2018, 23(6): 40.e1-40.e10.
- [2] 嵇潇雷,曹 灵. 肌功能训练在安氏Ⅱ类1分类下颌后缩矫正中的临床疗效分析[J]. *口腔生物医学*, 2019, 10(4): 205-208.
- [3] 丁 盟,沈 群,陈玉成,等. 下颌后缩型安氏Ⅱ类错

- 殆功能矫治研究进展[J]. 中国医疗美容, 2024, 14(2): 141-145.
- [4] TESSE R, MASSAGLI C, LORE M, et al. Association between sleep disordered breathing and oral malocclusion in childhood: Preliminary data [J]. *Sleep*, 2004, 27:106-107.
- [5] MILACIC M, MARKOVIC M. A comparative occlusal and cephalometric study of dental and skeletal anteroposterior relationships [J]. *Br J Orthod*, 1983, 10(1): 53-54.
- [6] 陈菁菁, 王 密, 刘 芳, 等. Twin-block在骨性Ⅱ类错殆下颌后缩患儿中的应用[J]. 中国美容医学, 2024, 33(9): 53-57.
- [7] 李 亮, 郑 哲, 刘 洪. 安氏Ⅱ类下颌后缩儿童Twin-block矫治后气道流体力学[C]//第十四次全国数字化口腔医学学术会议论文集. 太原, 2016: 23.
- [8] KOUKOU M, DAMANAKIS G, TSOLAKIS A I. Orthodontic management of skeletal class Ⅱ malocclusion with the invisalign mandibular advancement feature appliance: a case report and review of the literature[J]. *Case Rep Dent*, 2022, 2022: 7095467.
- [9] 汤 雁, 谢 超. 隐形矫治器在青少年安氏Ⅱ类错殆畸形治疗中的应用[J]. 河南医学研究, 2022, 31(1): 109-112.
- [10] LOMBARDO E C, LIONE R, FRANCHI L, et al. Dentoskeletal effects of clear aligner vs twin block-a short-term study of functional appliances [J]. *J Orofac Orthop*, 2024, 85(5): 317-326.
- [11] KONG L, LIU X Q. Efficacy of invisible advancement correction for mandibular retraction in adolescents based on Pancherz analysis[J]. *World J Clin Cases*, 2023, 11(6): 1299-1309.
- [12] 阮诗雯, 刘 展, 余 兵, 等. 无托槽隐形矫治治疗青少年安氏Ⅱ类2分类病例[J]. 现代口腔医学杂志, 2022, 36(6): 425-428, 360.
- [13] 赵亚鹏, 高 鹏, 郝丽娟. 下颌前导隐形矫治器(MA)治疗高原地区儿童下颌后缩畸形合并OSAHS的临床研究[C]//中国睡眠研究会第七届西部睡眠医学大会论文汇编. 贵阳, 2020: 87.
- [14] SABOUNI W, HANSA I, AL ALI S M, et al. Invisalign treatment with mandibular advancement: a retrospective cohort cephalometric appraisal[J]. *J Clin Imaging Sci*, 2022, 12: 42.
- [15] CARUSO S, NOTA A, CARUSO S, et al. Mandibular advancement with clear aligners in the treatment of skeletal Class Ⅱ. A retrospective controlled study[J]. *Eur J Paediatr Dent*, 2021, 22(1): 26-30.
- [16] 曹伟清, 林汤毅, 吕 冬. 快速生长期骨性安氏Ⅱ类下颌后缩患者使用无托槽隐形矫治器前导下颌的临床效果分析[J]. 口腔医学, 2023, 43(3): 242-247.
- [17] 高 莹, 于向华, 杨丽娜, 等. 前导式双殆垫对生长发育高峰期后骨性Ⅱ类下颌后缩的疗效[J]. 中国临床医学, 2023, 30(3): 502-508.
- [18] 余 磊, 李紫薇, 康芙嘉, 等. 隐形功能矫治器对比传统功能矫治器前导下颌治疗骨性Ⅱ类错殆畸形患者疗效的meta分析[J]. 华西口腔医学杂志, 2023, 41(3): 305-314.
- [19] 谷 玉, 李 沙. 安氏Ⅱ类下颌后缩患者隐形前导矫治器矫治后气道CBCT变化[J]. 医药论坛杂志, 2021, 42(22): 37-42.
- [20] ELFOULY D, DUMU E J, MADIAN A M, et al. The effect of different functional appliances on the sagittal pharyngeal airway dimension in skeletal class Ⅱ: a retrospective study[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 19410.
- [21] YUE Z, YI Z A, LIU X Y, et al. Comparison of invisalign mandibular advancement and twin-block on upper airway and hyoid bone position improvements for skeletal class Ⅱ children: a retrospective study [J]. *BMC Oral Health*, 2023, 23(1): 661.
- [22] 邓旭霞, 周美娟, 徐巍巍. 隐形矫治器前导下颌对骨性Ⅱ类错殆畸形患者面部美学结构的影响分析[J]. 中国美容医学, 2024, 33(2): 141-145.
- [23] LIU C, JIANG S, XIE H, et al. Functional clear aligner technique in the treatment of class Ⅱ malocclusion in juvenile: a case report and literature review[J]. *J Radiat Res Appl Sci*, 2022, 15(3): 59-64.
- [24] ZYBUTZ T, DRUMMOND R, LEKIC M, et al. Investigation and comparison of patient experiences with removable functional appliances[J]. *Angle Orthod*, 2021, 91(4): 490-495.
- [25] 刘 超. 隐形矫治器前导下颌对青少年Ⅱ类错殆上气道形态结构的影响[D]. 长沙: 湖南中医药大学, 2022.